

主導課程: 智慧製造執行系統(Intelligent Manufacturing Execution Systems)

課程基本資料

開設學校: 國立成功大學

開授教師: 陳裕民

班級人數: 聯盟校每校上限100人

開課級別: 研究所、大學部(大三、大四)

授課語言: 中文

授權方式: 封閉型

同步遠距上課時間: 一 14:10-17:00

是否接受非同步授課: 是

實體期中、末評量時間: 4/20、6/22

實體期中、末評量需求: 需實體電腦教室封閉網路環境, 需監考人員至少1位

遠距上課位置: YouTube

課程網頁: NTU Cool

聯盟學校修課人數與助教比例: 每 25 名學生需 1 名助教

課程概述

智慧製造執行系統(Intelligent Manufacturing Execution System, iMES)為「智慧製造」核心之一。iMES運用聯網(IoT)、人工智慧(AI)、深度學習、大數據分析、雲端運算、數位孿生(Digital Twin)及生成式人工智慧(GAI)等先進技術,實現對生產過程中各項關鍵要素的智慧化監控、決策支援與成效評量。

智慧製造執行系統的核心功能不僅在於運用數據驅動,即時掌握生產狀況、偵測與預測潛在異常,並進行診斷與預防,更能動態調整生產計畫、優化排程、降低能源消耗,以持續提升製程效能與產品品質。

本課程首先從系統觀點出發,結合生產 **PDCA** 循環、製造作業管理(Manufacturing Operation Management, MOM)、製造資源管理(Manufacturing Resource Management, MRM)及精實生產理念,介紹「製造系統」的整體架構。接著,針對工業 4.0 的智慧製造需求,說明「產業生態系」下的智慧製造系統發展脈絡,以及智慧製造執行系統的功能與技術架構。同時,課程將探討支撐智慧製造執行系統的關鍵技術,包括資料科學、人工智慧、深

度學習、數位孿生與生成式人工智慧(GAI)之原理與應用。此外，課程將透過實際案例分析，參考系統工程之觀念與程序，說明製造執行之智慧化轉型的方法論與實踐程序。

The **Intelligent Manufacturing Execution System (iMES)** is one of the core components of *smart manufacturing*. This system integrates advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), big data analytics, cloud computing, Digital Twin, and Generative AI (GAI) to enable intelligent monitoring and decision support for key elements throughout the production process.

The core functions of iMES go beyond data-driven, real-time monitoring of production status. It also enables anomaly detection, prediction, diagnosis, and prevention, while dynamically adjusting production plans, optimizing scheduling, and reducing energy consumption—continuously enhancing process efficiency and product quality.

This course begins with a system-level perspective, introducing the overall framework of manufacturing systems through the concepts of the PDCA production cycle, Manufacturing Operation Management (MOM), and lean manufacturing. It then explores the development of smart manufacturing systems within the context of the **Industrial Ecosystem** under Industry 4.0.

Furthermore, the course delves into the key technologies supporting the implementation of iMES, including data science, artificial intelligence, machine learning, Digital Twin, and Generative AI (GAI). Finally, through real-world case studies and by applying systems engineering principles and procedures, the course explains the **methodologies and practical approaches for intelligent transformation** in manufacturing execution.

教學目標 (Course Objectives)

1. 了解生產與智慧製造核心概念

幫助學生理解生產系統、精實生產及智慧製造之定義、內涵與運作模式。

Develop a foundational understanding of the definitions, principles, and models of production systems, lean manufacturing, and smart manufacturing.

2. 掌握製造執行系統之功能與技術架構

協助學生從生產 PDCA、製造作業管理 (Manufacturing Operation Management, MOM) 及精實生產等觀點, 理解製造執行系統 (MES) 之功能與架構。

Enable students to comprehend the functions and architecture of Manufacturing Execution Systems (MES) from the perspectives of the production PDCA cycle, production processes, Manufacturing Operation Management (MOM), and lean manufacturing practices.

3. 培養智慧化轉型的應用能力

培養學生應用相關方法與技術, 具備導入智慧製造執行系統 (iMES) 之分析與實踐能力。

Cultivate the ability to apply methods, technologies, and implementation competencies for the intelligent transformation of Manufacturing Execution Systems (iMES).

4. 強化系統性思考與策略規劃能力

培養學生具備以系統化思維進行製造分析與策略規劃之能力, 以因應智慧製造之挑戰。

Enhance systematic thinking and strategic planning skills for manufacturing analysis and decision-making in the context of smart manufacturing.

參考書目

無 (上課講義)

課程內容大綱

週次	日期	課程內容	備註
1	2/23	Chapter 0、課程介紹 (Course Introduction) Chapter 1、系統與系統工程 (Systems and System Engineering)	

		1.1系統的基本概念 (Concept of Systems) 1.2系統工程與管理 (Systems Engineering and Management)	
2	3/2	1.3 統化思維 (Systematic Thinking) 1.4 系統化運作模式 (Systematic Operation Model) 1.5 系統化問題解決 (Systematic Problem Solving)	
3	3/9	Chapter 2、製造系統 (Manufacturing Systems) 2.1 宏觀看製造 (Macroscopic View of Manufacturing) 2.2 生產與製造系統 (Production and Manufacturing Systems) 2.3 製造系統架構 (Production and Manufacturing Systems)	
4	3/16	2.4 生產PDCA (Production PDCA)	
5	3/23	2.5 製造管理 (Manufacturing Management) 2.6 製造系統的發展趨勢 (Modern Developments)	
6	3/30	Chapter 3 智慧製造 (Intelligent Manufacturing) 3.1 工業轉型歷史 (Evolution of Industry) 3.2 智慧製造的概念與定義 (Concept and Definition)	

		3.3 智慧製造系統架構 (Manufacturing System Framework) 3.4 智慧製造的產業生態系 (Industrial Ecosystem)	
7	4/6	清明連假	
8	4/13	Chapter 4 智慧製造執行系統 (Intelligent Manufacturing Execution System, iMES) 4.1 MES之概念與功能 (Concept and Functions) 4.2 iMES系統架構 (iMES System Architecture)	
9	4/20	期中考	
10	4/27	4.3 智慧監控 (Intelligent Monitoring) 4.4智慧績效管理 (Intelligent Performance Management) 4.5智慧製造資源管理 (Intelligent Manufacturing Resource Management)	
11	5/4	Chapter 5 智慧製造執行系統實現技術 (Enabling Technology) 5.1 智慧製造執行系統技術架構 (Technological Architecture of iMES)	

		<p>5.2 物聯網 (IoT / IIoT) 與感測技術 (Sensing and Connectivity)</p> <p>5.3 資料科學與資料處理技術 (Big Data and Data Management)</p>	
12	5/11	<p>5.4 人工智慧與深度學習在 iMES 的應用 (AI and Deep Learning in iMES)</p> <p>5.5 數位孿生 (Digital Twin) 技術在 iMES 的應用 (Digital Twin Technology)</p>	
13	5/18	<p>5.6 生成式人工智慧 (Generative AI, GAI) 在 iMES 的應用 (Generative AI for iMES)</p> <p>5.7 雲端與邊緣運算 (Cloud and Edge Computing)</p> <p>5.8 系統整合與互通標準 (System Integration and Interoperability Standards)</p>	
14	5/25	<p>Chapter 6 智慧轉型方法與案例 (Intelligent Transformation Methodology and Case Study)</p> <p>6.1 智慧轉型方法論 (Intelligent Transformation Methodology)</p>	
15	6/1	<p>6.2 案例 (I): 製程監控 & 異常處理與管理</p>	

16	6/8	6.3 案例 (II): 設備生命週期管理	
17	6/15	6.4 案例 (III): 製造知識管理 6.5 案例 (IV): 手工作業監控	
18	6/22	期末考	

成績評量方式

- 期中考 (Mid-term exam) 40%
- 期末考 (Final exam) 40%
- 作業 (Homework) 20%
- 上課問答(In-class Q&A) (extra points) 10%

課程要求

出席上課(Class attendance)

參與討論(Discussion participation)